

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-308577

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/01

(21)Application number : 10-123978

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 17.04.1998

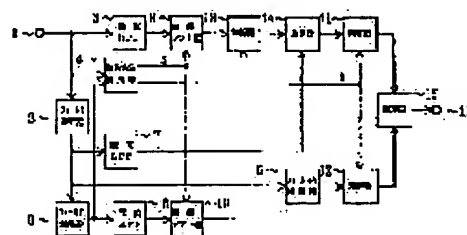
(72)Inventor : KUBOTA KENJI

## (54) SCANNING LINE INTERPOLATION CIRCUIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a scanning line interpolation circuit that obtains a scanning line interpolation image with high image quality without causing deterioration in the resolution and interpolation disturbance.

**SOLUTION:** Vertical HPFs 3, 8 generate a field high frequency signal before and after a current field in a vertical direction. A vertical LPF 7 generates a current field low frequency signal in a vertical direction of the current field. A motion direction detection section 4 detects a moving direction value (s) of an image and a moving amount (k). Image shift devices 9, 10 shift a field high frequency signal according to the moving direction value (s). An in-field interpolation device 5 generates an in-field interpolation signal. Adders 13, 14 add the field high frequency signal and the current field low frequency signal to produce a spatiotemporal interpolation signal. Multipliers 13, 14 add and an adder 15 mix adaptively the in-field interpolation signal and the time space interpolation signal according to the moving amount (k).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-308577

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 7/01

識別記号

F I

H 0 4 N 7/01

G

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-123978

(22) 出願日 平成10年(1998)4月17日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 久保田 賢治

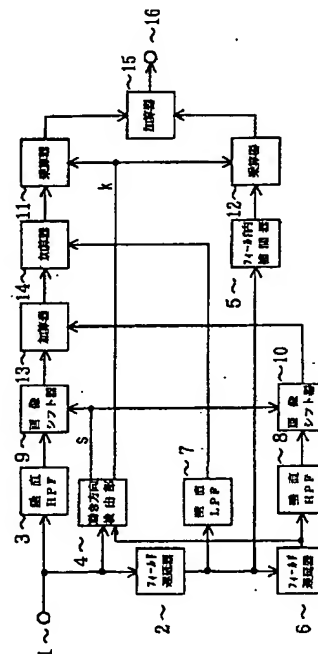
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(54) 【発明の名称】 走査線補間回路

(57) 【要約】

【課題】 解像度の劣化やインタレース妨害が発生することなく、高画質な走査線補間画像を得ることができる走査線補間回路を提供する。

【解決手段】 垂直HPF 3、8は、現フィールド前後の垂直方向のフィールド高域信号を生成する。垂直LPF 7は、現フィールドの垂直方向の現フィールド低域信号を生成する。動き方向検出部4は画像の動き方向値sと動き量値kとを検出する。画像シフト器9、10は動き方向値sに従ってフィールド高域信号をシフトする。フィールド内補間器5はフィールド内補間信号を生成する。加算器13、14はフィールド高域信号と現フィールド低域信号とを加算して時空間補間信号を生成する。乗算器11、12及び加算器15は動き量値kに従ってフィールド内補間信号と前記時空間補間信号とを適応混合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】入力された画像信号の走査線を補間する走査線補間回路において、

被補間フィールドである現フィールドの空間的に上下に位置する走査線よりフィールド内補間信号を生成するフィールド内補間手段と、

前記現フィールドの垂直方向に低い周波数成分である現フィールド低域信号を生成する現フィールド低域信号生成手段と、

前記現フィールドに対して時間的に後の垂直方向に高い周波数成分である後フィールド高域信号を生成する後フィールド高域信号生成手段と、

前記現フィールドに対して時間的に前の垂直方向に高い周波数成分である前フィールド高域信号を生成する前フィールド高域信号生成手段と、

前記現フィールドに対して時間的に前後するフィールドから画像の動き方向と動き量とを検出する動き方向検出手段と、

前記動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、前記後フィールド高域信号をシフトする第1のシフト手段と、

前記動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、前記前フィールド高域信号をシフトする第2のシフト手段と、

前記第1及び第2のシフト手段によってシフトされた前記後フィールド高域信号及び前記前フィールド高域信号と、前記現フィールド低域信号とを加算して時空間補間信号を生成する時空間補間信号生成手段と、

前記動き方向検出手段によって検出された動き量に従って、前記フィールド内補間信号と前記時空間補間信号とを適応混合する適応混合手段とを備えて構成したことを特徴とする走査線補間回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インタレース画像をプログレッシブ画像に変換する際等に用いられる走査線補間回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】NTSC信号やハイビジョン信号等の標準的なテレビジョン信号はインタレース（飛び越し走査）信号である。図5は走査線構造を示す図であり、

(a)はインタレース信号、(b)はプログレッシブ（順次走査）信号、(c)は走査線補間によってインタレース信号をプログレッシブ信号に変換した信号を示している。なお、プログレッシブ信号はノンインタレース信号と称されることもある。図5中の○は走査線を示し、×は補間された走査線を示している。

【0003】この図5において、垂直方向Vは画面の垂直方向であり、水平方向Hは時間方向である。インタレース信号は、図5(a)に示すように、1つのフレーム

が時間及び垂直方向にずれた2つのフィールドで構成される。これに対し、プログレッシブ信号は、図5(b)に示すように、走査線構造にずれがない。インタレース信号においては、画像の垂直方向の高い周波数成分が多くなると、ラインフリッカを生じる等のインタレース妨害が存在する。一方、プログレッシブ信号では、インタレース妨害は存在しない。

【0004】そこで、図5(c)に示すように、インタレースで間引かれている部分の走査線を周辺の走査線で補間し、プログレッシブ信号に変換することによって、インタレース妨害を除去する処理方法がある。このような処理方法は、順次走査変換もしくは倍密変換と称される。

【0005】従来においては、順次走査変換や倍密変換のための走査線補間は、動き適応処理で行われる。即ち、図6に示すように、画像が静止している場合は、前後フィールドの画素A、Bの平均値を×で示す新しい画素Qとするフィールド間補間を行うことによって、新しい走査線を生成する。画像が動いている場合は、上下の画素C、Dの平均値を×で示す新しい画素Qとするフィールド内補間を行うことによって、新しい走査線を生成する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、フィールド間補間やフィールド内補間による順次走査変換は、入力信号に対する時間-垂直領域における時空間のフィルタとみなすことができ、フィールド間補間は時間ローパスフィルタ（以下、ローパスフィルタをLPFと略記する）、フィールド内補間は垂直LPFの特性を持つ。

【0007】図7(a)は時間周波数 $f$ -垂直空間周波数 $\nu$ に関する静止画像のスペクトルを示したものである。静止画像では、図7(a)に示すように、画像のスペクトルは $f=0$ の軸上にしか存在しない。なお、 $f=60$ 、 $-60$ (Hz)に存在する●を中心に広がるスペクトルは、偶数次の高調波スペクトルである。静止画像の場合の補間処理であるフィールド間補間の阻止域は、図7(a)に斜線を付した部分で示され、斜線を付していない領域のスペクトルが順次走査変換後の出力信号となる。

【0008】従って、静止画像では、フィールド間補間を行うことによって、偶数次の高調波スペクトルを含む原スペクトルを損なうことなく、インタレース妨害となる破線で示す $f=30$ 、 $-30$ (Hz)に存在する×を中心に広がる奇数次の高調波スペクトルのみを除去することができる。これによって、画質劣化のないプログレッシブ信号を得ることができる。

【0009】一方、図7(b)は時間周波数 $f$ -垂直空間周波数 $\nu$ に関する動画像のスペクトルを示したものである。一般的には、動画像は、図7(b)に示すように、フィールド間相関が小さく、画像のスペクトルが時

間高域にまで広がっていることが多い。動画像に対してはフィールド間補間を用いることができない理由は、このことから説明できる。即ち、フィールド間補間では、動画像の大きな特徴である時間高域のスペクトルを除去してしまうことになるからである。

【0010】そこで、動画像では時間高域のスペクトルを除去しないような、図7(b)に斜線を付した部分で示される阻止域の特性を持つ垂直フィルタ、即ち、フィールド内補間でなければならない。しかし、フィールド内補間による固定的な垂直LPFでは、時間高域のスペクトルは保存されるが、原スペクトルの一部が欠落し、奇数次の高調波スペクトルが完全に除去されない。そのため、従来の走査線補間回路による動き適応処理においては、動き部分では解像度が劣化し、ラインフリッカやジャギ等のインタレース妨害が完全には除去されない。

【0011】本発明はこのような問題点を鑑みなされたものであり、走査線補間するに際して画像に動き部分が存在しても、解像度の劣化やインタレース妨害が発生することなく、高画質な走査線補間画像を得ることができる走査線補間回路を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した従来の技術の課題を解決するため、入力された画像信号の走査線を補間する走査線補間回路において、被補間フィールドである現フィールドの空間的に上下に位置する走査線よりフィールド内補間信号を生成するフィールド内補間手段(5)と、前記現フィールドの垂直方向に低い周波数成分である現フィールド低域信号を生成する現フィールド低域信号生成手段(7)と、前記現フィールドに対して時間的に後の垂直方向に高い周波数成分である後フィールド高域信号を生成する後フィールド高域信号生成手段(3)と、前記現フィールドに対して時間的に前の垂直方向に高い周波数成分である前フィールド高域信号を生成する前フィールド高域信号生成手段(8)と、前記現フィールドに対して時間的に前後するフィールドから画像の動き方向と動き量を検出する動き方向検出手段(4)と、前記動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、前記後フィールド高域信号をシフトする第1のシフト手段(9)と、前記動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、前記前フィールド高域信号をシフトする第2のシフト手段(10)と、前記第1及び第2のシフト手段によってシフトされた前記後フィールド高域信号及び前記前フィールド高域信号と、前記現フィールド低域信号とを加算して時空間補間信号を生成する時空間補間信号生成手段(13、14)と、前記動き方向検出手段によって検出された動き量に従って、前記フィールド内補間信号と前記時空間補間信号とを適応混合する適応混合手段(11、12、15)とを備えて構成したことを特徴とする走査線補間回路を提供するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の走査線補間回路について、添付図面を参照して説明する。図1は本発明の走査線補間回路の一実施例を示すブロック図、図2は図1中の動き方向検出器4の具体的構成の一例を示すブロック図、図3は本発明の走査線補間回路を動き適応補間装置に応用した例を示すブロック図、図4は本発明の走査線補間回路を順次走査変換装置に応用した例を示すブロック図、図8は本発明の走査線補間回路を説明するための画像スペクトルを示す図である。

【0014】まず、図8を用いて、本発明の走査線補間回路の原理について説明する。画像が垂直方向や水平方向に平行移動しているときの画像のスペクトルは、方向性を伴って広がるという特徴を持つ。例えば、画像を水平方向の動き速度 $V_x = 0$ 、垂直方向の動き速度 $V_y = 2$ (走査線/フィールド)で等速移動させた場合、図8に示すように、画像のスペクトルは $f$ - $y$ 平面上の太実線で示す決まった直線上にのみ存在する。

【0015】そこで、本発明では、現フィールドに対して時間的に前後するフィールドから画像の動き方向と動き量を検出する。これによって、複数の特徴的な画像のスペクトルをそれぞれ区別することが可能となる。また、検出された動き方向に基づき、前及び後フィールド高域信号を空間的に上下左右にシフトさせ、現フィールド低域信号に加算して時空間補間信号を得る。これによって、それぞれの特徴的な画像のスペクトルに最適な周波数特性を持つ補間処理を施すことが可能となる。

【0016】例えば、図8に示すスペクトルを持つ画像に対しては、図8に斜線を付した(黒く塗りつぶした)部分が阻止域となる時空間補間を行うようにすることによって、画質劣化のないプログレッシブ信号を得ることができる。

【0017】ここで、本発明の走査線補間回路の構成及び動作について具体的に説明する。図1において、入力端子1より入力されたインタレース画像信号は、フィールド遅延器2、垂直ハイパスフィルタ(以下、ハイパスフィルタをHPFを略記する)3、動き方向検出部4に入力される。

【0018】フィールド遅延器2は入力された画像信号を1フィールド分の時間だけ遅延し、その遅延した画像信号をフィールド内補間器5とフィールド遅延器6と垂直LPF7に入力する。フィールド遅延器6は入力された画像信号を1フィールド分の時間だけ遅延し、その遅延した画像信号を動き方向検出部4と垂直HPF8に入力する。従って、垂直HPF3と、フィールド内補間器5及び垂直LPF7と、垂直HPF8には、それぞれ1フィールドずつ異なった画像信号が入力されることになる。なお、フィールド遅延器2より出力された画像信号を現フィールドとする。

【0019】垂直HPF3は、被補間フィールドである

現フィールドに対して時間的に後のフィールドの高域信号を取り出し、画像シフト器9に入力する。同様に、垂直HPF8は、被補間フィールドである現フィールドに対して時間的に前のフィールドの高域信号を取り出し、画像シフト器10に入力する。即ち、垂直HPF3は、現フィールドに対して時間的に後の垂直方向に高い周波数成分である後フィールド高域信号を生成する後フィールド高域信号生成手段であり、垂直HPF8は、現フィールドに対して時間的に前の垂直方向に高い周波数成分である前フィールド高域信号を生成する前フィールド高域信号生成手段である。

【0020】動き方向検出部4は、後述するような構成及び方法によって、2フィールド（1フレーム）間の画像の動き方向を示す値（以下、動き方向値） $s$ と、画像の動き量を示す値（動き量値） $k$ とを求め、画像の動き方向値 $s$ を画像シフト器9及び画像シフト器10に入力し、画像の動き量値 $k$ を乗算器11及び乗算器12に入力する。即ち、動き方向検出部4は、現フィールドに対して時間的に前後するフィールドから画像の動き方向と動き量を検出する動き方向検出手段である。

【0021】画像シフト器9及び画像シフト器10は、動き方向値 $s$ に従って入力された高域信号を空間的に移動させ、加算器13に入力する。なお、画像シフト器9で空間的に移動するフィールドと、画像シフト器10で空間的に移動するフィールドとは、被補間フィールドである現フィールドから見て時間関係が逆なので移動方向も逆にする。加算器13は、空間的に移動された前後フィールドの高域信号を加算し、加算器14に入力する。

【0022】垂直LPF7は現フィールドの低域信号を取り出し、加算器14に入力する。なお、垂直LPF7は、現フィールドの垂直方向に低い周波数成分である現フィールド低域信号を生成する現フィールド低域信号生成手段である。加算器14は加算器13より入力された前後フィールドの高域信号の加算結果と垂直LPF7より入力された現フィールドの低域信号とを加算し、時空間補間信号を生成する。即ち、加算器13と加算器14は、後フィールド高域信号及び前フィールド高域信号と現フィールド低域信号とを加算して時空間補間信号を生成する時空間補間信号生成手段である。この時空間補間信号は、乗算器11に入力される。

【0023】さらに、フィールド内補間器5は、被補間走査線の空間的に上下に位置する走査線を加算し、フィールド内補間信号を生成する。フィールド内補間器5においては、上記の時空間補間信号を生成する際に生じた遅延分と同等の遅延がなされ、時空間補間信号と同期したフィールド内補間信号が乗算器12に入力される。

【0024】上記のように、乗算器11と乗算器12には動き方向検出部4から動き量値 $k$ が入力されている。乗算器11は入力された時空間補間信号に $(1-k)$ を乗じ、乗算器12は入力されたフィールド内補間信号に

$k$ を乗じ、それぞれの乗算結果を加算器15に入力する。加算器15は、動き量値 $k$ によって重み付けされた時空間補間信号及びフィールド内補間信号を加算し、最終的な補間信号を出力端子16より出力する。なお、乗算器11、12及び加算器15は、動き方向検出部4によって検出された動き量値 $k$ に従って、フィールド内補間信号と時空間補間信号とを適応混合する適応混合手段である。

【0025】次に、図1中の動き方向検出部4の詳細な構成及び動作について説明する。図2において、入力されたインタレース画像信号は画像シフト器17に入力され、フィールド遅延器6より出力された画像信号は画像シフト器18に入力される。画像シフト設定器19は、予め設定されている探索範囲に応じて画像シフト値を順次発生し、画像シフト器17と画像シフト器18と動き方向判定器23に入力する。なお、探索範囲とは、画像信号の動き方向及び動き量を検出するために、入力信号をシフトする範囲を意味する。

【0026】例えば、探索範囲を垂直方向に走査線単位で $\pm 1$ 、水平方向に画素単位で $\pm 2$ とすると、画像シフト設定器19は、 $3 \times 5$ （垂直 $\times$ 水平）で15個の画像シフト値を順次発生することになる。画像シフト器17と画像シフト器18は、その画像シフト値に従って入力された画像信号を空間的に移動させ、減算器20に入力する。なお、画像シフト器17で空間的に移動されるフィールドと、画像シフト器18で空間的に移動されるフィールドとは、被補間フィールドである現フィールドから見て時間関係が逆なので移動方向も逆にする。

【0027】減算器20は、画像シフト器17の出力と画像シフト器18の出力とを減算することによってフレーム間差をとり、その差信号（フレーム間差分値）を絶対値化器21に入力する。絶対値化器21は入力されたフレーム間差分値を絶対値化し、空間LPF22に入力する。空間LPF22は、絶対値化されたフレーム間差分値に空間的なローパスフィルタをかけることによって空間的な変化をスムージングし、動き方向判定器23に入力する。上記のように、動き方向判定器23には画像シフト設定器19より各画像シフト値が入力されており、動き方向判定器23は、空間LPF22より入力される各画像シフト値のフレーム間差分値を比較する。

【0028】動き方向判定器23は、フレーム間差分値の比較の結果、フレーム間差分値が最小値となる画像シフト値を画像の動き方向値 $s$ として出力端子24に出力する。この動き方向値 $s$ は、上記のように、図1中の画像シフト器9、10に入力される。また、動き方向判定器23は、最小値のフレーム間差分値を非線形変換器25に入力する。非線形変換器25は、入力されたフレーム間差分値を非線形変換し、画像の動き量値 $k$ として出力する。即ち、入力されたフレーム間差分値がノイズレベル以下の場合を0とし、所定のレベル以上の場合を1

とし、その間を線形に変換する。

【0029】この所定のレベルは、図1中のフィールド内補間器5により得たフィールド内補間信号の方が、明らかに加算器14までの処理によって得た時空間補間信号よりも適正であるとするレベルに設定する。このようにして得られた動き量値kは、出力端子26より出力される。この動き量値kは、上記のように、図1中の乗算器11、12に入力される。

【0030】本発明の走査線補間回路は以上のように構成される。そして、本発明の走査線補間回路は、図3に示すように、動き適応補間装置の走査線補間回路として、また、図4に示すように、順次走査線変換装置の走査線補間回路として用いられる。

【0031】まず、図3において、入力端子1より入力された画像信号は、走査線補間回路30、フィールド間補間器31、動き検出器33に入力される。走査線補間回路30は、図1に示す本発明による走査線補間回路である。走査線補間回路30は動き用補間信号を生成し、適応混合器32に入力する。フィールド間補間器31は、図6で説明したように、被補間フィールドの時間的に前後フィールドの画素A、Bの平均値を静止用補間信号として生成し、適応混合器32に入力する。動き検出器33は画像の動きを検出する。適応混合器32は、動き検出器33により検出された動きの大きさに応じて動き用補間信号と静止用補間信号とを適応混合し、最終的な補間信号を出力端子34より出力する。

【0032】次に、図4において、入力されたインタレース画像信号は、走査線補間回路40とフィールド遅延器41に入力される。走査線補間回路40は、図1に示す本発明による走査線補間回路である。走査線補間回路40により生成された補間信号はラインバッファ42に入力される。フィールド遅延器41は入力された画像信号に対して走査線補間回路40により生じた遅延分と同等の遅延をし、ラインバッファ43に入力する。ラインバッファ42とラインバッファ43は1ライン分の信号を保持し、入力信号の2倍の速度で読み出す。ラインバッファ42、43の出力はスイッチ44に入力され、このスイッチ44で交互に選択されることによって順次走査信号となり、出力端子45より出力される。

【0033】以上のようにして、本発明の走査線補間回路は、画像の動き方向と大きさを検出し、そのときの画像のスペクトルに最適な時空間補間フィルタの特性に変化させることができるので、順次走査変換や倍密変換等の走査線補間に際し、解像度が劣化することなく、また、ラインフリッカやジャギ等のインタレース妨害も発生しない。

【0034】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の走査線補間回路は、被補間フィールドである現フィールドの空間的に上下に位置する走査線よりフィールド内補間

信号を生成するフィールド内補間手段と、現フィールドの垂直方向に低い周波数成分である現フィールド低域信号を生成する現フィールド低域信号生成手段と、現フィールドに対して時間的に後の垂直方向に高い周波数成分である後フィールド高域信号を生成する後フィールド高域信号生成手段と、現フィールドに対して時間的に前の垂直方向に高い周波数成分である前フィールド高域信号を生成する前フィールド高域信号生成手段と、現フィールドに対して時間的に前後するフィールドから画像の動き方向と動き量とを検出する動き方向検出手段と、動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、後フィールド高域信号をシフトする第1のシフト手段と、動き方向検出手段によって検出された動き方向に従って、前フィールド高域信号をシフトする第2のシフト手段と、第1及び第2のシフト手段によってシフトされた後フィールド高域信号及び前フィールド高域信号と、現フィールド低域信号とを加算して時空間補間信号を生成する時空間補間信号生成手段と、動き方向検出手段によって検出された動き量に従って、フィールド内補間信号と時空間補間信号とを適応混合する適応混合手段とを備えて構成したので、走査線補間に際して画像に動き部分が存在しても、解像度の劣化やインタレース妨害が発生することなく、高画質な走査線補間画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1中の動き方向検出器4の具体的構成の一例を示すブロック図である。

【図3】本発明を動き適応補間装置に応用した例を示すブロック図である。

【図4】本発明を順次走査変換装置に応用した例を示すブロック図である。

【図5】各種走査線構造を示す図である。

【図6】フィールド間補間及びフィールド内補間を示す図である。

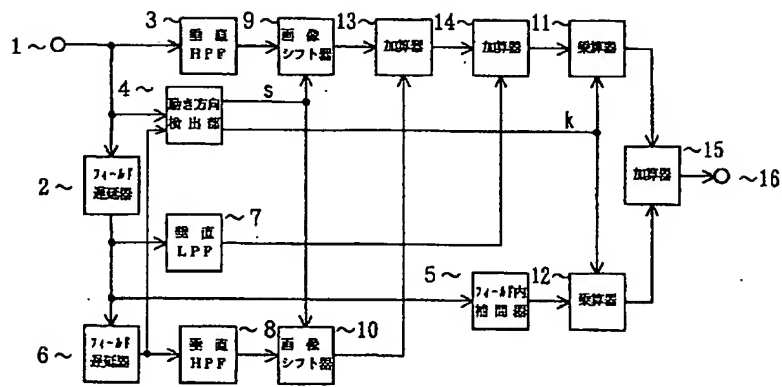
【図7】従来の問題点を説明するためのフィールド間補間及びフィールド内補間の画像のスペクトルを示す図である。

【図8】本発明を説明するための画像スペクトルを示す図である。

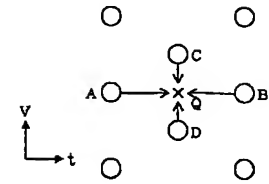
【符号の説明】

- 2, 6 フィールド遅延器
- 3, 8 垂直ハイパスフィルタ
- 4 動き方向検出部
- 5 フィールド内補間器
- 7 垂直ローパスフィルタ
- 9, 10 画像シフター
- 11, 12 乗算器
- 13, 14, 15 加算器

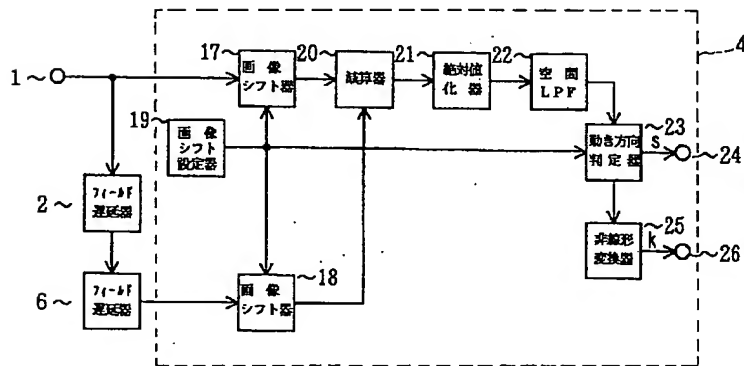
【図1】



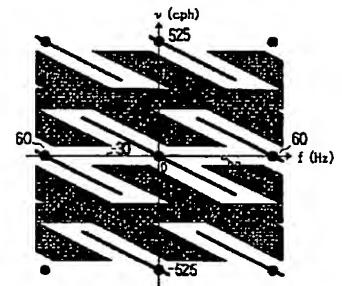
【図6】



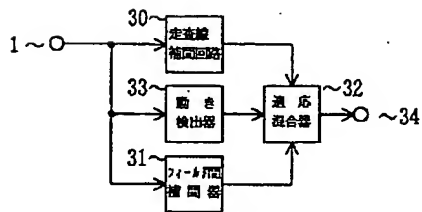
【図2】



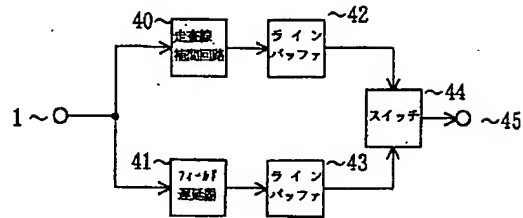
【図8】



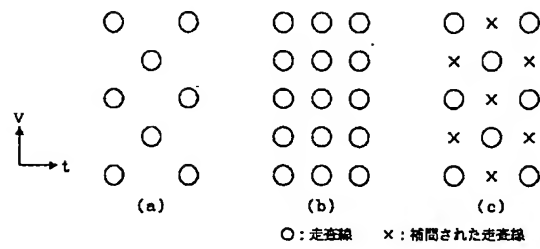
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

